

---

5

---

10       **Anordnung und Verfahren zum Schutz vor Überlast eines Elektromotors**

Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zum Schutz vor Überlast eines Elektromotors, insbesondere eines elektrisch angetriebenen Lüftergebläses für ein Fahrzeug.

In Fahrzeugen, insbesondere Verbrennungsmaschinen werden zur Kühlung der Verbrennungsmaschinen elektrisch betriebene Lüftergebläse eingesetzt. Hierdurch ist eine gezielte Steuerung und Regelung des Wärmehaushalts der Verbrennungsmaschine möglich. Um das Lüftergebläse oder den Lüfter 20 in verschiedenen Drehzahlstufen betreiben zu können, werden beispielsweise zwei Lüftergebläse mittels eines Umschaltelements, z.B. einem Umschaltrelais sowohl in Reihe für eine Minimaldrehzahl als auch in Parallelschaltung für eine Maximaldrehzahl geschaltet.

Bei einem Betrieb der Lüfter in Parallelschaltung wird im Fehlerfall einer der Lüfter, z.B. ein Lüfter ist blockiert, aufgrund eines daraus resultierenden Überstroms ein Sicherungselement, z.B. eine Bordnetzsicherung ausgelöst und der Stromkreis unterbrochen. Demgegenüber kommt es im Fehlerfall 30 von in Reihenschaltung angeordneten Lüftern zu einer Erhöhung des Innenwiderstands des Lüfters, wodurch der Auslösestrom des Sicherungselementes unterschritten bleibt.

Üblicherweise werden im Bereich der Klimatisierung zum Schutz vor Übertemperaturen reversible Thermoschutzschalter in den Stromkreis der be-

- 2 -

treffenden thermischen Komponenten geschaltet, wodurch im Fehlerfall, d.h. bei Übertemperatur, der Stromfluss in diesem Stromkreis unterbrochen wird. Dazu ist der Thermoschutzschalter als Öffner ausgeführt. Da der Thermoschutzschalter bekannterweise reversibel ausgelegt ist, wird dieser nach 5 Unterschreitung der kritischen Temperatur wieder eingeschaltet. Solche Schutzschalter sind im Motorkühlungsbereich aufgrund ihres Temperaturbereiches nur begrenzt einsetzbar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum 10 Schutz vor Überlast eines Elektromotors anzugeben, welche auch in Reihenschaltung von mehreren Elektromotoren eine hinreichend gute Absicherung bewirkt. Des Weiteren soll ein besonders zum Schutz eines Elektromotors vor Überlast geeignetes Verfahren angegeben werden.

15 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Anordnung zum Schutz vor Überlast eines Elektromotors, wobei mindestens ein Umschaltelement zur drehzahlabhängigen Steuerung von zwei in Serie geschalteten Elektromotoren vorgesehen ist, bei der parallel zum Elektromotor ein als Schließer ausgebildetes Schaltierelement geschaltet ist, welches bei Übertemperaturen ein Kurzschließen des betreffenden Elektromotors bewirkt.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass es im Falle von 20 Übertemperaturen an einem der Elektromotoren oder an beiden Elektromotoren, z.B. durch Blockierung eines durch den Elektromotor angetriebenen Lüfters, beispielsweise durch Eindringen eines Fremdkörpers, zu einer erheblichen thermischen Belastung, insbesondere zu einer übermäßigen Erwärmung kommen kann, welche zu einem Ansteigen des Innenwiderstands des Elektromotors führt. Dies wiederum führt dazu, dass eine im Stromkreis des Elektromotors angeordnete Sicherung aufgrund des durch den erhöhten 25 Innenwiderstands begrenzten Stromfluß nicht anspricht. Daher sollte das Ansteigen des Innenwiderstands des Elektromotors auf ein derartiges Maß reduziert werden, dass die im Stromkreis zum Elektromotor angeordnete Sicherung auslöst. Hierzu ist bevorzugt ein als Schließer ausgebildetes Schaltierelement parallel zum betreffenden Elektromotor geschaltet, wobei 30 das Schaltierelement im Fall von Übertemperaturen die Anschlussklemmen 35

- 3 -

des Elektromotors kurzschließt. Hierdurch wird der Innenwiderstand des Elektromotors derart deutlich reduziert, dass eine daraus resultierende Stromerhöhung einen zulässigen vorgebbaren Grenzwert überschreitet. Darüber hinaus ist durch eine derartige Parallelschaltung des Schaltelementes zum Elektromotor eine Erfassung der kritischen Temperaturen direkt am die Temperaturerhöhung bewirkenden Element ermöglicht.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist jedem Elektromotor ein Schaltelement zugeordnet, wobei die Schaltelemente unabhängig voneinander auslösen können. Schaltet hierbei im Fehlerfall nur einer der Elektromotoren selbsttätig mittels des zugehörigen Schaltelements ab, kann der andere bestimmungsgemäß, bevorzugt mit erhöhter Drehzahl zur Erhöhung der Kühl- und somit Luftstromleistung weiter betrieben werden.

Um einen temperaturbedingten Fehlerfall sicher erkennen zu können, ist das Schaltelement zweckmäßigerweise als Thermoschutzschalter, insbesondere als Bimetallstreifen ausgebildet. Ein derartiger thermischer Auslöser, insbesondere der Bimetallstreifen, biegt sich bei Erwärmung durch und löst bei einem Überstrom aus.

Für eine besonders sichere und einfache Detektion von Übertemperaturen am Elektromotor ist das Schaltelement im Elektromotor integriert. In einer bevorzugten Ausführungsform ist dabei das Schaltelement auf der Bestückungsseite einer Bürstenplatte des Elektromotors in Parallelschaltung zum Elektromotor angeordnet. Hierdurch ist ein hinreichend guter Wärmeübergang zur Identifizierung der Übertemperaturen und somit der Überlast am jeweiligen Elektromotor gegeben. Darüber hinaus beansprucht eine derartige Anordnung des Schaltelements auf der Bestückungsseite der Bürstenplatte wenig Bauraum und ist somit besonders einfach in auf der Bestückungsseite vorhandenen Freiräumen problemlos einbringbar und demzufolge leicht nachrüstbar. Des Weiteren benötigt ein derartig angeordnetes Schaltelement keinen zusätzlichen Verdrahtungsaufwand. Außerdem ist hierbei ein geringerer Übergangswiderstand bei Kurzschluß des Schaltelements gegeben.

- 4 -

Vorzugsweise ist das Schaltelement derart ausgelegt, dass eine Auslösung oberhalb einer spezifizierten Motorbetriebstemperatur erfolgt. Mit anderen Worten: Für eine einfache Ausführung des Schaltelements ist es ausreichend, dass dessen Toleranzbereiche zum Auslösen oberhalb eines vorgebaren kritischen Temperaturbereiches des jeweiligen Elektromotors liegt.

Zusätzlich ist zweckmäßigerweise ein Sicherungselement, beispielsweise eine Schmelzsicherung oder ein anderes elektronisches Sicherungsbauelement, zur Abschaltung eines den Elektromotor speisenden Stromkreises bei Überschreitung eines vorgebbaren kritischen Grenzwertes vorgesehen. Mit anderen Worten: Zusätzlich zur temperaturabhängigen Auslösung des Schaltelementes und somit zu einer ersten Stufe der Fehlerbehebung durch Kurzschluss des fehlerbehafteten Elektromotors kann in einer zweiten Stufe ein Sicherungselement zur stromabhängigen Auslösung vorgesehen sein. Hierdurch wird bei Überschreitung eines vorgebbaren kritischen Stromwertes der Stromkreis, d.h. die Stromversorgung des Elektromotors unterbrochen. Zur Vermeidung von elektromagnetischen Störungen, verursacht durch das Motorsystem, ist zweckmäßigerweise ein Entstörkondensator oder ein anderes Entstörbauelement parallel zum Schaltelement geschaltet. Als Entstörkondensator wird ein herkömmlicher Kondensator verwendet.

Die bezüglich des Verfahrens zum Schutz vor Überlast des Elektromotors, insbesondere des elektrisch angetriebenen Lüftergebläses, gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem zwei in Serie geschaltete Elektromotoren mittels mindestens eines Umschaltelements drehzahlabhängig gesteuert werden, wobei bei Übertemperaturen mittels eines parallel zum jeweiligen Elektromotor und als Schließer ausgebildeten Schaltelements der Elektromotor kurzgeschlossen wird. Vorzugsweise wird der Innenwiderstand des Elektromotors dabei derart reduziert, dass eine daraus resultierende Stromerhöhung den vorgegebenen Grenzwert des Sicherungselements überschreitet. Hierdurch ist sichergestellt, dass eine im Stromkreis angeordnete Sicherung sicher auslöst. Je nach Art und Ausführung des Stromkreises und somit in Abhängigkeit von der Größe der den Stromkreis absichernden

- 5 -

Sicherung ist ein anderer Grenzwert und somit eine andere Auslegung des thermischen Schalterelements möglich.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch einen bei Übertemperaturen bewirkten Kurzschluss eines Elektromotors mittels einer Parallelschaltung eines als Schließer ausgebildeten Schalterelements zum Elektromotor eine besonders sichere und einfache Brandabschutzanordnung auch für zwei in Serie geschaltete Elektromotoren (auch Doppellüfter genannt) ermöglicht ist. Durch die Integration des thermischen Schalterelements im Elektromotor selbst ist eine Erfassung und Überwachung der kritischen Temperaturen direkt an der Wärmequelle möglich. Durch ein dem jeweiligen Motor oder Lüfter zugeordnetes Schalterelement ist eine separate Überwachung und somit auch getrennte Sicherheitsabschaltung des jeweiligen fehlerhaften Motors sichergestellt. Nach Behebung der Störung kann die Normalfunktion des betreffenden Elektromotors durch Austauschen der ausgelösten Sicherung wieder aktiviert werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1A, 1B ein schaltungstechnisches Schemata einer Anordnung zum Schutz vor Überlast von zwei in Serie geschalteten Elektromotoren mit einem jeweils zugehörigen Schalterelement im Normalzustand,

Fig. 2A, 2B ein schaltungstechnisches Schemata der Anordnung nach Figur 1 im ausgelösten Zustand,

Fig. 3A, 3B schematisch die Anordnung nach Figur 1 für einen einzelnen Elektromotor im eingebauten Zustand, und

Fig. 4A, 4B schematisch die Anordnung nach Figuren 3A, 3B mit einem parallel zum Schalterelement geschalteten Entstörkondensator.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugssymbolen versehen.

Figur 1A zeigt eine Schaltung für eine Anordnung 1 zum Schutz (im weiteren kurz Schutzanordnung 1 genannt) vor Überlast eines Elektromotors 2. Das

- 6 -

Ausführungsbeispiel zeigt zur Lüftung einer nicht näher dargestellten Verbrennungsmaschine eines Fahrzeugs zwei Elektromotoren 2, welche in einem Stromkreis 4 in Reihe geschaltet sind. Die in Reihe geschalteten Elektromotoren 2 dienen dem Antrieb von jeweils einem zugehörigen nicht näher dargestellten Lüftergebläse zur Kühlung der Verbrennungsmaschine.

Zum Betreiben eines derartigen zweistufigen Lüftersystems für die Verbrennungsmaschine in verschiedenen Drehzahlstufen n können die beiden Elektromotoren 2 mittels eines Umschaltelements 6 zum einen in Reihe für eine 10 Minimaldrehzahl und zum anderen parallel für eine Maximaldrehzahl geschaltet werden. Zur Absicherung des Stromkreises 4 ist des Weiteren ein Sicherungselement 8 in Reihe zu den Elektromotoren 2 geschaltet. Über eine Ausgangsklemme 10 sind die Elektromotoren 2 mit einer nicht näher dargestellte Stromversorgung, z.B. eine Batterie verbunden.

Um den jeweiligen Lüfter und dessen Elektromotor 2 gegen eine Überlast, wie dies beispielsweise bei einer Blockierung des Gebläses oder des Lüfters auftreten kann, zu schützen, umfasst die Schutzanordnung 1 ein als Schließer 12 ausgebildetes Schalterelement 14, welches parallel zum Elektromotor 2 geschaltet ist. Je nach Art und Ausführung der Schutzanordnung 1 kann je 20 Elektromotor 2 ein zugehöriges Schalterelement 14 vorgesehen sein. Das Schalterelement 14 ist bevorzugt als Thermoschutzschalter, z.B. als Bimetallstreifen ausgebildet.

Im Normalbetrieb des Stromkreises 4, d.h. im Normalbetrieb des aus zwei in Reihe geschalteten Elektromotoren 2 gebildeten Lüftersystems sind die Schließer 12 geöffnet. Der Normalzustand des Schließers 12 ist in den Figuren 1A und 1B (= Stromersatzschaltbild) dargestellt.

Kommt es nun zu Übertemperaturen, z.B. durch Blockierung eines der Lüfter, d.h. eine kritische Temperatur wird überschritten und erhöht sich dadurch der Innenwiderstand Ri des jeweiligen Elektromotors 2, so dass ein zur Auslösung des Sicherungselement 8 erforderlicher Auslösestrom, insbesondere der vorgegebene Grenzwert, unterschritten bleiben würde, hätte dies wiederum eine erhebliche thermische Belastung zur Folge.

Zur Vermeidung derartiger thermischer Belastungen ist das Schaltelement 14 derart ausgelegt, dass eine Auslösung des Schließers 12 bei einer Temperatur  $\vartheta$  oberhalb der spezifizierten Betriebstemperatur erfolgt. D.h. der Schließer 12 wird geschlossen, wie dies in den Figuren 2A und 2B dargestellt ist. Dies bewirkt, dass der betreffende Elektromotor 2 kurzgeschlossen wird, so dass der Innenwiderstand  $R_i$  reduziert ist. Die Reduzierung des Innenwiderstands  $R_i$  führt zu einer Stromerhöhung, wobei es bei Überschreitung eines kritischen Werts, beispielsweise des spezifizierten Grenzwerts, zu einer Auslösung des Sicherungselements 8 kommt und der Stromkreis 4 unterbrochen wird. Somit werden zwei Sicherheitskriterien zur Auslösung von zwei separaten Schutzelementen genutzt – zum einen wird eine kritische Temperatur  $\vartheta$  zur Reduzierung des Innenwiderstands  $R_i$  des Elektromotors 2 durch Kurzschluss mittels des Schaltelements 14 genutzt und zum anderen wird ein kritischer Stromwert zur sicherheitsrelevanten Abschaltung des Stromkreises 4 des betreffenden Elektromotors 2 mittels des Sicherungselements 8 genutzt.

Je nach Art und Ausführung der Schutzanordnung 1 kann im Fehlerfall nur einer der Elektromotoren 2 mittels des Schaltelements 14 kurzgeschlossen werden, der andere Elektromotor 2 wird mit erhöhter Drehzahl  $n$  weiter betrieben. Hierbei wird das Sicherungselement 8 nicht ausgelöst.

Alternativ oder zusätzlich zum Schutz des jeweiligen Elektromotors 2 mittels des Schaltelements 14 können die Elektromotoren 2 mittels des Umschaltelements 6 parallel geschaltet werden. Dies führt dann zu einem sicheren Ansprechen des Sicherungselementes 8 im Fehlerfall.

Die Figuren 3A und 3B zeigen verschiedene Ausführungen für einen Einbau des Schaltelements 14 am jeweiligen Elektromotor 2. Für eine besonders sichere Identifizierung der thermischen Belastung und somit ein rechtzeitiges Auslösen der Schutzanordnung 1 bei einer Überlast, insbesondere bei Übertemperaturen ist das Schaltelement 14 parallel zum jeweiligen Elektromotor 2, insbesondere unmittelbar in Nähe des Ortes, an welchem die

- 8 -

Wärme im Störungsfall entsteht, geschaltet. Hierzu ist das Schaltelement 14 bevorzugt im jeweiligen Elektromotor 2 integriert.

In einer bevorzugter Ausführungsform wird das Schaltelement 14 auf der  
5 Bestückungsseite einer Bürstenplatte 16 des Elektromotors 2 angeordnet.  
Zur Versorgung des Elektromotors 2 sind zwei Stromschienen 18 der als  
Trägerplatte ausgebildeten Bürstenplatte 16 mit Versorgungsleitungen 20  
verbunden. Für einen besonders guten Übergangswiderstand ist das Schal-  
terelement 14 zwischen die beiden Stromschienen 18 geschaltet, wie dies  
10 beispielhaft in Figur 3A und 3B dargestellt ist.. Dabei ist das Schaltelement  
14 gegenüber den Stromschienen 18 bzw. der Bürstenplatte 16 hinreichend  
gut elektrisch isoliert.

Zur Vermeidung von elektromagnetischen Störungen bei Auslösung des als  
15 Schließer 12 ausgebildeten Schaltelements 14 kann parallel zu diesem ein  
Entstörkondensator 22 geschaltet sein. Dies ist beispielhaft für die verschie-  
denen Anordnungsformen des Schaltelements 14 zwischen den beiden  
Stromschienen 18 in den Figuren 4A bzw. 4B dargestellt.

**Bezugszeichenliste**

- |          |   |
|----------|---|
| 1        | Anordnung zum Schutz vor Überlast eines Elektromotors |
| 2        | Elektromotor  |
| 5    4   | Stromkreis  |
| 6        | Umschaltelement                                       |
| 8        | Sicherungselement                                     |
| 10    10 | Ausgangsklemme  |
| 12       | Schließer   |
| 10    14 | Schalterelement                                       |
| 16       | Bürstenplatte   |
| 18       | Stromschienen   |
| 20       | Versorgungsleitungen                                  |
| 22       | Entstörkondensator                                    |

5

**Patentansprüche**

- 10 1. Anordnung (1) zum Schutz vor Überlast eines Elektromotors (2), insbesondere eines elektrisch angetriebenen Lüftergebläses für ein Fahrzeug, mit mindestens einem Umschaltelelement (6) zur drehzahlabhängigen Steuerung von zwei in Serie geschalteten Elektromotoren (2), bei der parallel zum Elektromotor (2) ein als Schließer (12) ausgebildetes Schaltelement (14) geschaltet ist, welches bei Übertemperaturen ein Kurzschließen des betreffenden Elektromotors (2) bewirkt.
- 15 2. Anordnung nach Anspruch 1, bei dem jedem Elektromotor (2) ein Schaltelement (14) zugeordnet ist, welche unabhängig voneinander auslösen.
- 20 3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Schaltelement (14) als Thermoschutzschalter, insbesondere als Bimetallstreifen ausgebildet ist.
- 25 4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Schaltelement (14) im Elektromotor (2) integriert ist.
- 30 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Schaltelement (14) auf der Bestückungsseite einer Bürstenplatte (16) des Elektromotors (2) in Parallelschaltung zum Elektromotor (2) angeordnet ist.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das Schaltelement (14) derart ausgelegt ist, dass eine Auslösung bei einer Temperatur (9) oberhalb einer spezifizierten Motorbetriebstemperatur erfolgt.  
5
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem ein Sicherungselement (8) zur Abschaltung eines den Elektromotor (2) speisenden Stromkreises (4) bei Überschreitung eines vorgebbaren kritischen Grenzwertes vorgesehen ist.  
10
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem parallel zum Schaltelement (14) ein Entstörkondensator (22) geschaltet ist.
9. Verfahren zum Schutz vor Überlast eines Elektromotors (2), insbesondere eines elektrisch angetriebenen Lüftergebläses für ein Fahrzeug, wobei zwei in Serie geschaltete Elektromotoren (2) mittels mindestens eines Umschaltelements (6) drehzahlabhängig gesteuert werden, bei dem bei Übertemperaturen mittels eines parallel zum Elektromotor (2) und als Schließer (12) ausgebildeten Schaltelements (14) der Elektromotor (2) kurzgeschlossen wird.  
15
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der Innenwiderstand ( $R_i$ ) des Elektromotors (2) derart reduziert wird, dass eine daraus resultierende Stromerhöhung einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet.  
20

1/4

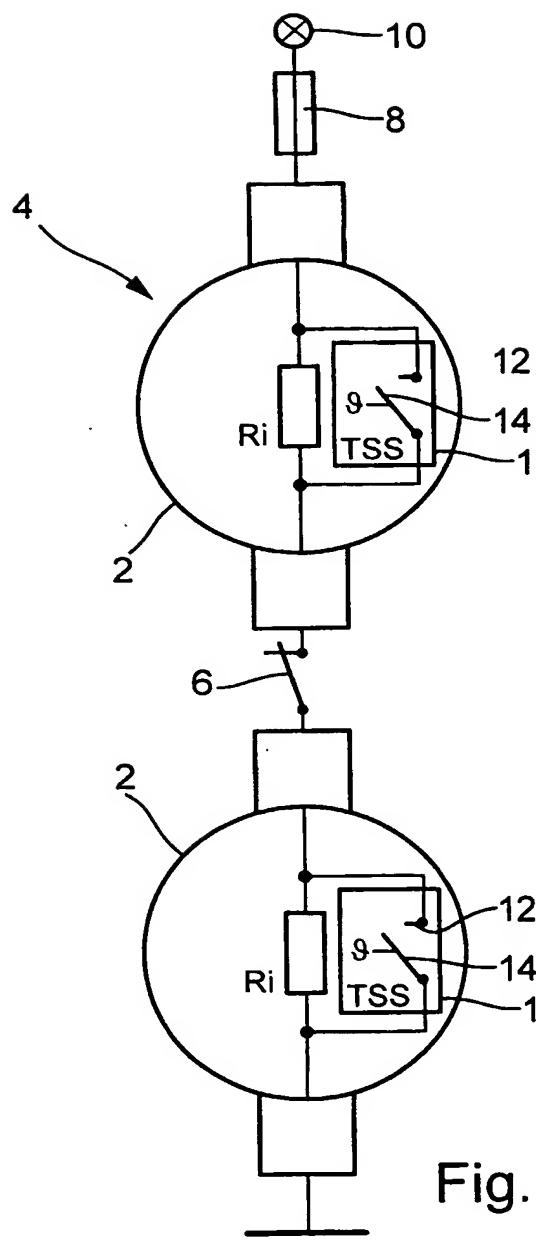


Fig. 1A

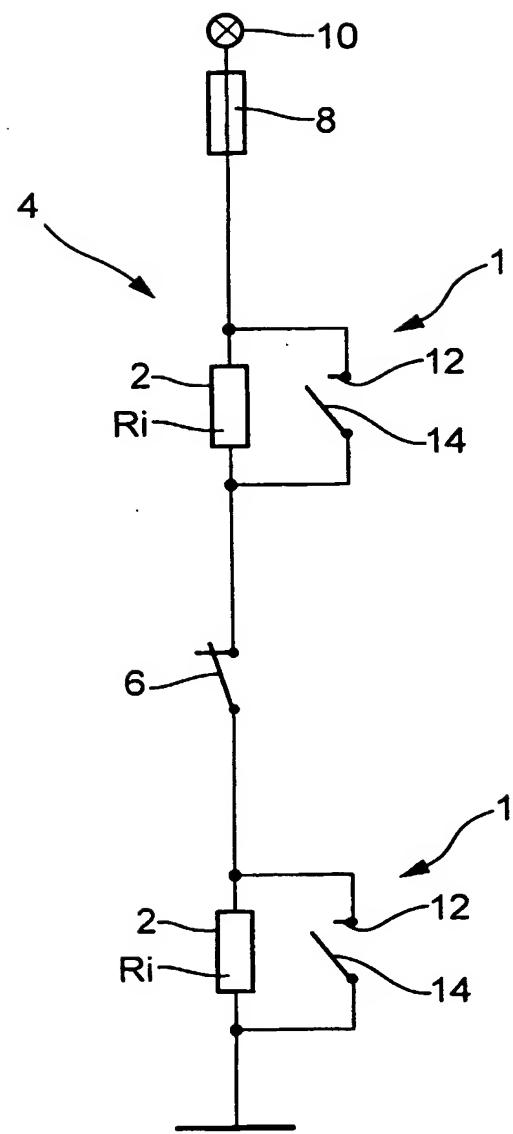


Fig. 1B

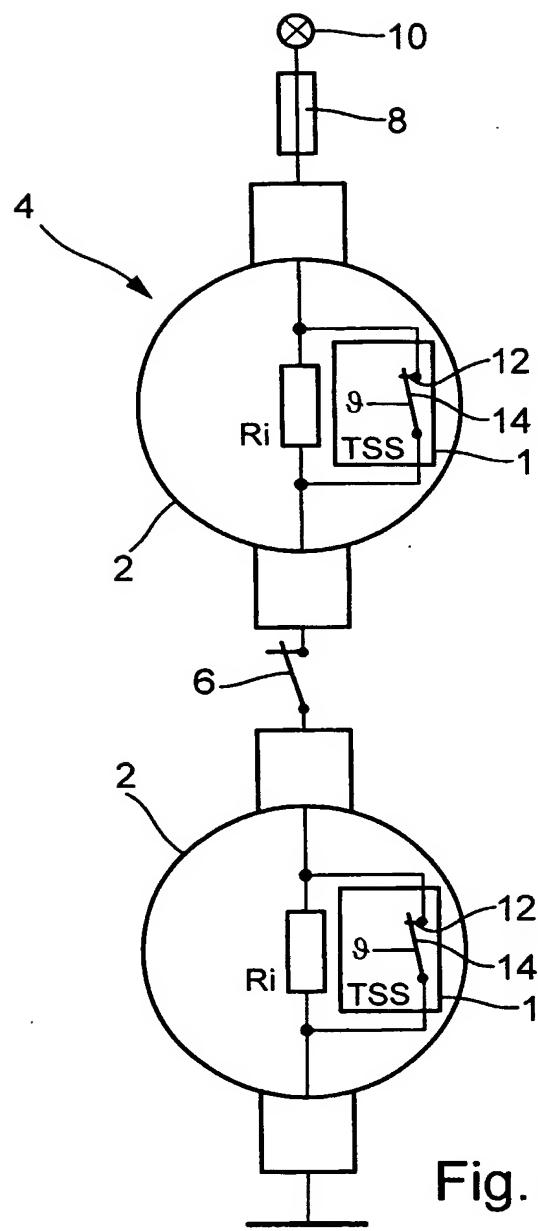


Fig. 2A

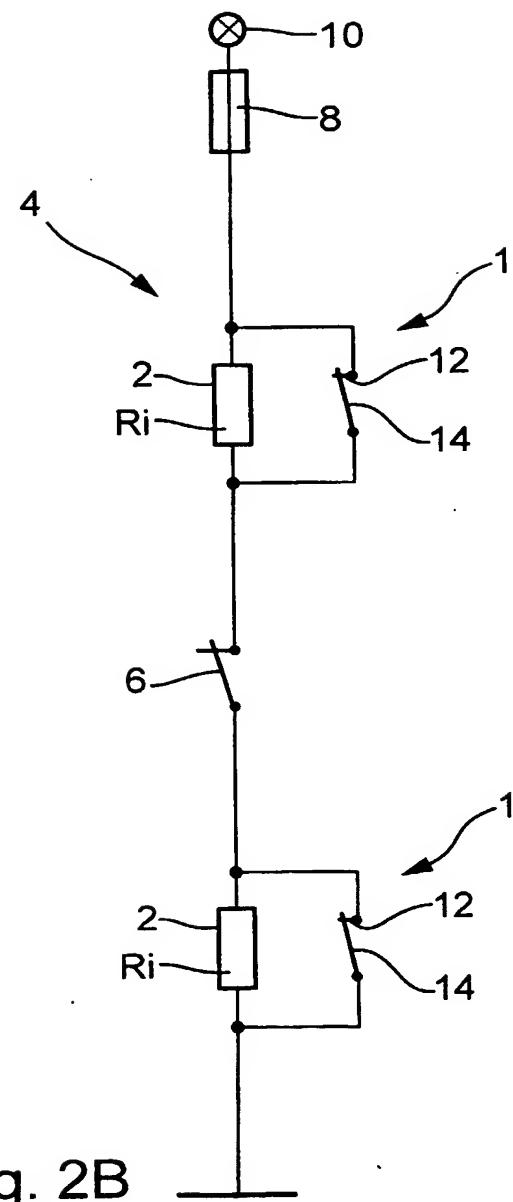


Fig. 2B

3/4

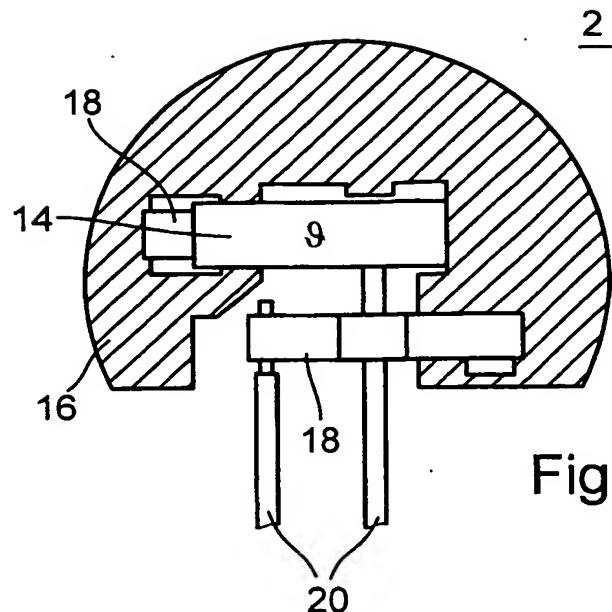


Fig. 3A

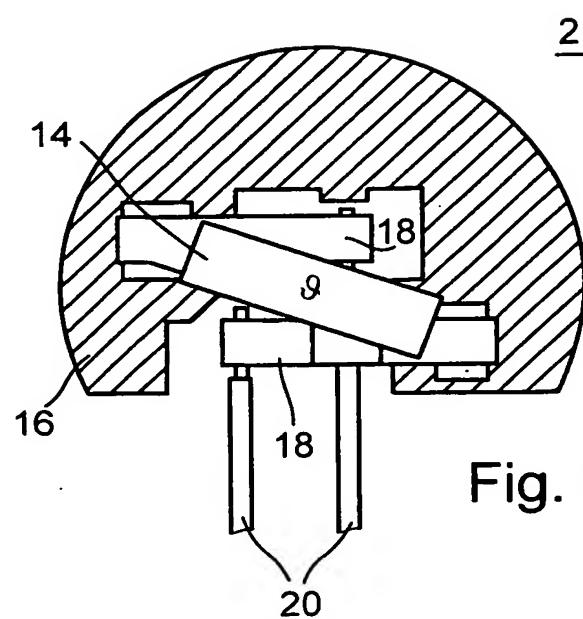


Fig. 3B

4/4

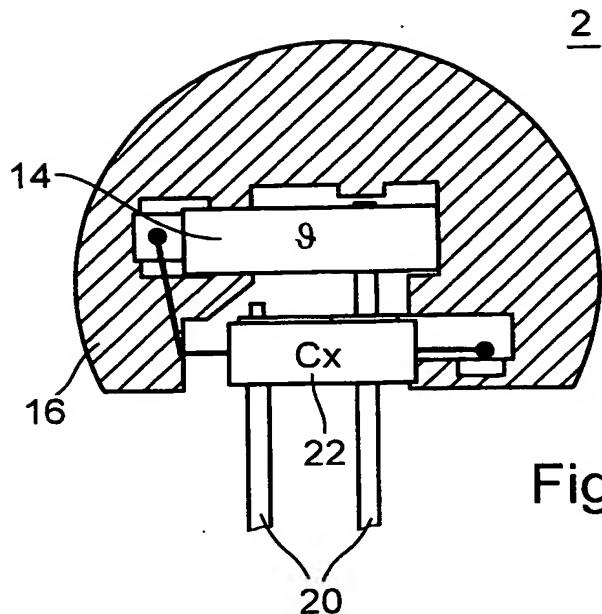


Fig. 4A

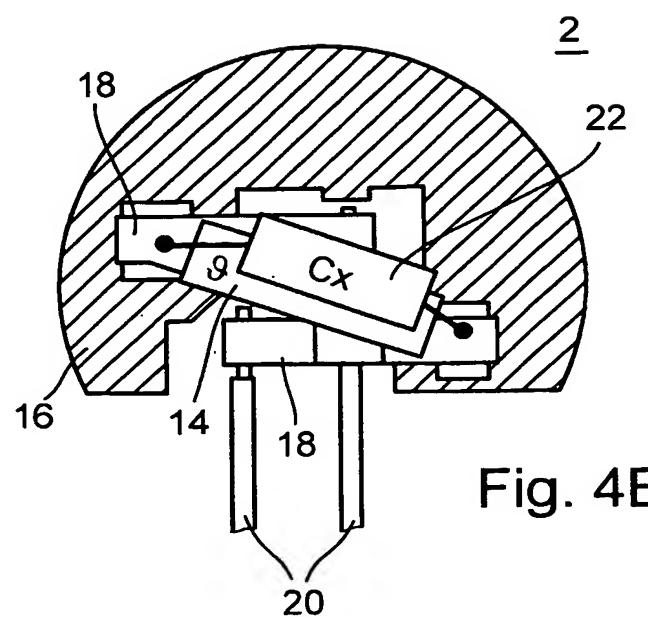


Fig. 4B